

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-354567

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H04R 1/00

H04R 1/02

H04R 9/02

H04R 9/04

(21)Application number : 2001-158042

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.05.2001

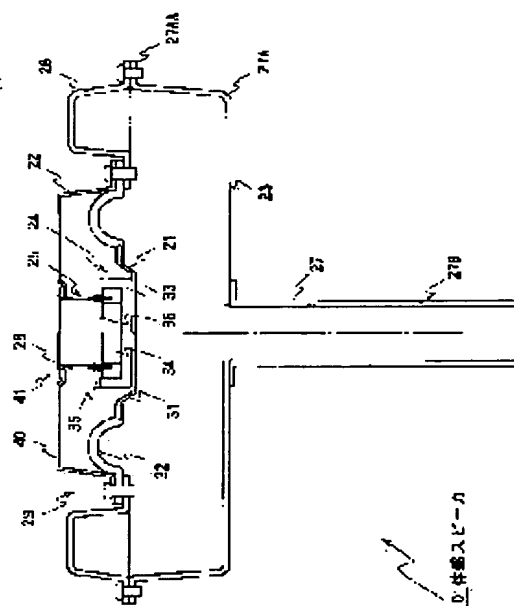
(72)Inventor : MITAMURA SATOSHI

**(54) ACOUSTIC DEVICE, FURNITURE INCORPORATING ACOUSTIC DEVICE, AND TRANSPORT FACILITY INCORPORATING ACOUSTIC DEVICE IN SEAT**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an acoustic device, furniture incorporating the acoustic device and a transport facility incorporating the acoustic device in the seat wherein a low band sound field can be felt effectively from both aspects of auditory sense and tactual sense by applying the acoustic device to a music appreciation sheet and reproducing a low frequency band sound signal while generating a low frequency vibration.

**SOLUTION:** On one side of diaphragm 21 holding a magnetic circuit 24, a first enclosure 22 for vibrating a specified low frequency vibratory part through relative movement of a voice coil 25 and the diaphragm 21 is disposed, and a second enclosure 23 for radiating the vibration of gas produced by movement of the diaphragm 21 while resonating is disposed on the other side.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-354567

(P2002-354567A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 4 R 1/00	3 1 0	H 0 4 R 1/00	3 1 0 G 5 D 0 1 2
1/02	1 0 1	1/02	1 0 1 G 5 D 0 1 7
	1 0 2		1 0 2 B
	1 0 3		1 0 3 E
9/02	1 0 2	9/02	1 0 2 A
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-158042(P2001-158042)

(22) 出願日 平成13年5月28日 (2001.5.28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 三田村 聡

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100102185

弁理士 多田 繁範

Fターム(参考) 5D012 BB03 CA09

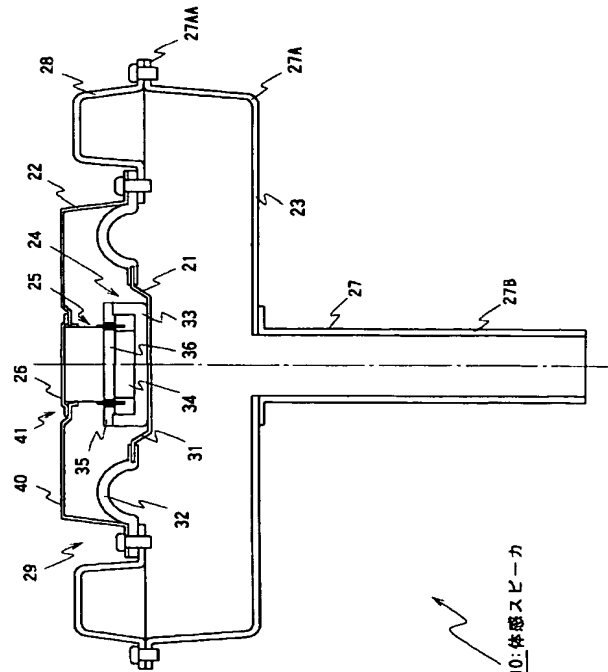
5D017 AA12 AE18

(54) 【発明の名称】 音響装置、音響装置を内蔵した家具及び音響装置を座席に内蔵した交通機関

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、音響装置、音響装置を内蔵した家具及び音響装置を座席に内蔵した交通機関に関し、例えば音楽鑑賞用のシートに適用して、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができるようにする。

【解決手段】 本発明は、磁気回路24を保持した振動板21の片面側に、保持したボイスコイル25と振動板21との相対的な運動によって所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャー22を配置し、他面側に、振動板21の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャー23を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】所定の空隙を有する磁気回路を保持した振動板と、

前記振動板の片面側において、前記空隙に配置されてなるボイスコイルを保持し、前記ボイスコイルの駆動によって生じる前記振動板と前記ボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第 1 のエンクロージャーと、

前記振動板の他面側において、前記ボイスコイルの駆動によって生じる前記振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第 2 のエンクロージャーとを備えることを特徴とする音響装置。

【請求項 2】前記第 2 のエンクロージャーによる共鳴が、ヘルムホルツ共鳴であることを特徴とする請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3】前記第 2 のエンクロージャーが、所定体積による共鳴用空間を形成する共鳴用空間室と、前記共鳴用空間室に接続された共鳴用ダクトとを有することを特徴とする請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 4】前記磁気回路は、円柱形状による永久磁石を用いた内磁型磁気回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 5】前記低周波振動部が、前記第 1 のエンクロージャーの一部を構成し、前記ボイスコイルが、金属によるコイルボビンを介して前記低周波振動部に保持されたことを特徴とする請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 6】前記金属が、黄銅、アルミニウム、銅又はアルミニウムマグネシウム合金であることを特徴とする請求項 5 に記載の音響装置。

【請求項 7】所定の空隙を有する磁気回路を保持した振動板と、

前記振動板の片面側において、前記空隙に配置されてなるボイスコイルを保持し、前記ボイスコイルの駆動によって生じる前記振動板と前記ボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第 1 のエンクロージャーと、

前記振動板の他面側において、前記ボイスコイルの駆動によって生じる前記振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第 2 のエンクロージャーとを有する音響装置を内蔵したことを特徴とする音響装置を内蔵した家具。

【請求項 8】所定の空隙を有する磁気回路を保持した振動板と、

前記振動板の片面側において、前記空隙に配置されてなるボイスコイルを保持し、前記ボイスコイルの駆動によって生じる前記振動板と前記ボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第 1 の

エンクロージャーと、

前記振動板の他面側において、前記ボイスコイルの駆動によって生じる前記振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第 2 のエンクロージャーとを有する音響装置を座席に内蔵したことを特徴とする音響装置を座席に内蔵した交通機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音響装置、音響装置を内蔵した家具及び音響装置を座席に内蔵した交通機関に関し、例えば音楽鑑賞用のシートに適用することができる。本発明は、磁気回路を保持した振動板の片面側に、保持したボイスコイルと振動板との相対的な運動によって所定の低周波振動部を振動させる第 1 のエンクロージャーを配置し、他面側に、振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第 2 のエンクロージャーを設けることにより、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができるようにする。

## 【0002】

【従来の技術】従来、音響装置においては、人体の皮膚、骨を介して、可聴周波数帯域の中で特に周波数の低い低域周波数帯の振動を身体に伝える音響体感シート、音響体感ベッド等が提案されるようになされている。

【0003】すなわちこのような音響体感シートにおいては、電気信号—機械振動変換器を内蔵するように構成され、この電気信号—機械振動変換器により低域周波数帯の振動を発生させる。このような音響体感シートは、音楽の鑑賞に利用してリアルな体感を提供するようになされている。また福祉医療分野においては、リハビリテーションに利用され、アミューズメント産業の分野においては、各種体感シミュレーター等に幅広い需要が見込まれるようになされている。

【0004】これに対して音響体感ベッドにおいては、ベッド用マットに電気信号—機械振動変換器を配置し、この電気信号—機械振動変換器で発生する低周波数帯の振動により皮膚を通して末梢神経を刺激するようになされている。これにより音響体感ベッドにおいては、人体をリラックスさせ、ストレス等による身体の不調を解消させ、さらには熟睡を促すようになされている。

【0005】このような電気信号—機械振動変換器として、例えば特開平 5-292584 号公報には、磁気回路を固定したフレームの振動により、このような低周波数帯の振動を発生させる方法が提案されるようになされている。すなわちこの開示の構成においては、磁気回路に組み込まれた振動体がフレームに保持され、この磁気回路に所定の保持部材に保持されてボイスコイルが配置され、このボイスコイルの駆動により磁気回路側が振動するようになされている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような低周波の体感においては、単に振動を感じるだけでは、心地よく低域周波数成分を体感することが困難で、聴覚を介して同時に低域周波数帯音を聴取して初めて心地よく低域周波数成分を体感することができるとの報告が最近の音響関連の学会等で発表されるようになされている。

【0007】實際上、音楽鑑賞用の音響体感シートにおいては、音響信号の低域周波数成分を低周波振動に変換しただけで、低域周波数帯音を聴覚により聴取可能に再生しないものもあり、このような音響体感シートで音楽を鑑賞した場合、極めて大きな違和感が感じられる。すなわち音楽を鑑賞する上では、音楽のリズムが極めて重要であり、このような音楽のリズムを、触覚により振動として感じ取ると共に、聴覚を介して感じ取って、心地よい臨場体感を形成することができると考えられる。

【0008】これに対して特開平5-292584号公報等に開示の方法においては、単に機械的な振動を形成するだけであり、聴覚により聴取可能に、低域周波数帯の音響信号を再生できない問題がある。このためこのような電気信号-機械振動変換器により心地良く低域周波数成分を体感するためには、改めてこのような低域周波数成分を再生可能なスピーカを配置することが必要になり、その分、構成が煩雑になる問題があった。

【0009】この問題を解決する1つの方法として、特開平5-292584号公報等に開示の構成において、振動側である磁気回路側に音圧を発生する振動板を設け、この振動板の振動により低域周波数帯の音響信号を再生することが考えられる。しかしながら、特開平5-292584号公報等に開示の構成においては、磁気回路の質量により振動板の等価質量が増大することにより、振動系の低域限界周波数を適切な数値に設定するためには、振動板を支持する支持部材のスティフネスを大きくすることが必要になる。その結果として、振動板の最大振幅が小さくなることを避け得ず、スピーカの最大音圧を十分に確保することが困難になり、また過渡特性も著しく劣化することになる。すなわちこのような構成では、振動発生器としては十分に性能を発揮できるものの、低域周波数帯を再生するスピーカとしては機能を確保できない問題がある。

【0010】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができる音響装置、音響装置を内蔵した家具及び音響装置を座席に内蔵した交通機関を提案しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、音響装置に適用して、所定の空隙を有する磁気回路を保持した振動板と、振動板の片面側において、空隙に配置されてなるボイスコイル

を保持し、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板とボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャーと、振動板の他面側において、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャーとを備えるようにする。

【0012】また請求項7の発明においては、音響装置を内蔵した家具に適用して、この音響装置が、所定の空隙を有する磁気回路を保持した振動板と、振動板の片面側において、空隙に配置されてなるボイスコイルを保持し、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板とボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャーと、振動板の他面側において、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャーとを有するようにする。

【0013】また請求項8の発明においては、音響装置を座席に内蔵した交通機関に適用して、この音響装置が、所定の空隙を有する磁気回路を保持した振動板と、振動板の片面側において、空隙に配置されてなるボイスコイルを保持し、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板とボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャーと、振動板の他面側において、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャーとを有するようにする。

【0014】請求項1の構成によれば、磁気回路を保持した振動板の片面側において、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板とボイスコイルとの相対的な運動によって、所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャーと、振動板の他面側において、ボイスコイルの駆動によって生じる振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャーとを備えることにより、ボイスコイルの駆動により第1のエンクロージャーにより低域周波数帯の振動を発生させ、また同時に第2のエンクロージャーによる共鳴により、十分な音圧を確保して低域周波数帯の音響信号を再生することができる。

【0015】これにより請求項7、請求項8の構成によれば、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができる音響装置を内蔵した家具、音響装置を座席に内蔵した交通機関を提供することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0017】(1) 実施の形態の構成

図2は、本発明の実施の形態に係る音響システムを示すブロック図である。この音響システム1において、ディ

デジタルアナログ変換回路(D/A)2は、コンパクトディスクプレイヤー等による音源3より出力されるデジタル音響信号をアナログデジタル変換処理し、アナログ信号による音響信号を出力する。プリアンプ4は、このアナログ信号による音響信号の周波数特性を補正し、また音量を補正して出力する。駆動アンプ6は、このプリアンプ4より出力される音響信号により全体域再生用スピーカ7を駆動し、これにより人間の可聴周波数帯域による音響信号を再生する。

【0018】ローパスフィルタ8は、プリアンプ4より出力される音響信号より人間の可聴周波数帯域の中で特に周波数の低い低域周波数帯の音響信号を抽出して出力し、駆動アンプ9は、このローパスフィルタ8の出力信号により体感スピーカ10を駆動する。これによりこの音響システム1では、この体感スピーカ10により低域周波数帯の音響信号を再生し、またこの低域周波数帯の振動をユーザーに提供するようになされている。

【0019】図3は、この体感スピーカ10が配置されてなる体感シート11を示す斜視図である。体感スピーカ10は、ほぼ円柱形状による本体の背面より円筒形状によるダクトが突出する形状であり、体感シート11の背及び着座の部位の、着席したユーザーの骨盤近傍に配置される。これによりこの体感シート11は、人体において、骨による音響体感に最も敏感な骨盤を介して、スピーカ10の振動をユーザーに体感させるようになされ、これにより音響体感の効果を効率良く発揮するようになされている。

【0020】図4に部分的に拡大して断面図により示すように、体感シート11は、ベース材12の表面側に、金属板材によるフレーム13が配置され、さらにこの表面側に、心材14が配置される。ここでベース材12、心材14は、例えば発泡ウレタンにより構成される。これらベース材12、フレーム13、心材14には、体感スピーカ10の外形形状に対応する断面円形状による貫通穴が形成される。体感シート11は、体感スピーカ10のダクトにリング形状による制振材17を挿入して、この貫通穴に体感スピーカ10が配置される。体感シート11は、このようにして体感スピーカ10を配置して、制振材17を介してフレーム13により体感スピーカ10を保持するようになされ、これにより体感スピーカ10の振動が心材14側には伝搬しないようになされている。また体感スピーカ10のダクトの先端がベース材12側に露出するようになされ、またこのダクトとは逆側の、体感スピーカ10の上端面が心材14の表面より所定高さだけ飛び出すようになされている。

【0021】体感シート11は、この心材14の表面に、例えば発泡ウレタンによる所定の硬さの振動伝搬シート15、レザ等によるカバー16が順次配置される。これにより体感シート11は、体感スピーカ10の上端面の振動をこれら振動伝搬シート15、カバー16

を介して着席したユーザーの体に伝搬するようになされている。また体感スピーカ10のダクトより放射される低域周波数帯の音圧をシートの足元よりユーザーに提供するようになされている。

【0022】図1は、この体感スピーカ10の構成を示す断面図であり、図5は、分解斜視図である。体感スピーカ10は、振動板21により内部空間が独立した2つの上下空間に仕切られ、この振動板21の上下にそれぞれ上部エンクロージャー22及び下部エンクロージャー23が形成される。

【0023】ここで上部エンクロージャー22は、振動板21に配置された磁気回路24の空隙に配置されてなるボイスコイル25を保持し、このボイスコイル25の駆動によって生じる振動板21とボイスコイル25との相対的な運動によって、所定の低周波振動部26を振動させる第1のエンクロージャーであり、これによりこの体感スピーカ10では、低域周波数帯の振動を発生させるようになされている。これに対して、下部エンクロージャー23は、ボイスコイル25の駆動によって生じる振動板21の運動による気体の振動を共鳴させて放射し、これによりこの体感スピーカ10では、低域周波数帯の音圧を効率良く発生させるようになされている。

【0024】体感スピーカ10は、これら上部エンクロージャー22等が、ケース27に順次ユニット等を配置して構成される。すなわちケース27は、ケース本体27Aにダクト27Bを接続して作成される。ここでケース本体27Aは、鉄板を所定形状にプレス加工して、一端に底面が、他端につば27AAが作成されてなる円筒形状に形成され、この底面のほぼ中央に、円形状による貫通孔が形成されるようになされている。ダクト27Bは、鉄板により一端につばを有する円筒形状に形成され、このつばを介してケース本体27Aの貫通孔を塞ぐように、ケース本体27Aの底面に配置される。

【0025】体感スピーカ10は、このケース27に、中間ケース28が配置された後、振動板ユニット29が配置されて下部エンクロージャー23が形成される。ここで中間ケース28は、鉄板をプレス加工してほぼリング形状に作成され、ケース27のつば27AAに対向するように、周囲につば28AAが形成される。中間ケース28は、このつば28AAをケース27のつば27AAにネジ留めしてケース27に配置される。中間ケース28は、断面形状において、このつば28AAが形成されてなる外周側の部位と、振動板ユニット29を保持する内側のつば28ABとの間が、上部エンクロージャー22側に飛び出すように形成され、これにより体感スピーカ10全体としての厚さの増大を有効に回避して、この下部エンクロージャー23による内部空間の体積を確保するようになされている。

【0026】これによりこの実施の形態において、体感スピーカ10は、第2のエンクロージャーである下部エ

ンクロージャー 23 が、所定体積による共鳴用空間を形成する共鳴用空間室と、この共鳴用空間に接続された共鳴用ダクト 27B とにより構成されるようになされ、さらにはこの下部エンクロージャー 23 によりヘルムホルツ共振器を構成し、振動板 21 の運動による気体の振動をこのヘルムホルツ共振器により共鳴させてダクト 27B の一端より放射するようになされている。

【0027】振動板ユニット 29 は、このようにしてケース 27 に配置されてなる中間ケース 28 のつば 28A B にネジにより配置され、これにより下部エンクロージャー 23 は、ダクト 27B の一端の開口を除いて、内部空間が密閉される。

【0028】振動板ユニット 29 は、振動板 21 に磁気回路 24 を配置して作成される。すなわち図 6 に示すように、振動板ユニット 29 において、振動板 21 は、全体がほぼ円盤形状により形成され、周囲にエッジ 32 が配置される。ここでエッジ 32 は、通常のスピーカと同様に、断面形状が円弧形状となるように、中間の部位がリング形状により上部エンクロージャー 22 側に飛び出した形状により形成される。エッジ 32 は、磁気回路 24 を配置して振動板 21 における可動対象の質量が増大した場合でも、適切な低域限界周波数  $f_0$  を確保できるように、通常のスピーカに比して値の大きなスティフネスを確保できる材質により形成される。具体的に、この実施の形態において、エッジ 32 は、硬質ゴムにより構成される。

【0029】振動板 21 は、中央が円形形状により下部エンクロージャー 23 側に飛び出してなる形状により、鉄板による磁気回路 24 を配置して十分な強度を確保できるように、鉄板により形成される。

【0030】振動板ユニット 29 は、振動板 21 の中央の凹部に、接着剤により順次ボトムヨーク 33、永久磁石 34、プレート 35、ポールピース 36 を配置して磁気回路 24 が配置される。ここでボトムヨーク 33 は、底面を有してなる円筒形状により形成され、永久磁石 34 は、ネオジウムマグネットにより円柱形状に形成され、一端の磁極である円柱形状による端面がボトムヨーク 33 の底面のほぼ中央に位置するように配置される。プレート 35 は、ボトムヨーク 33 の先端を覆って、内側に延長するように、リング形状により形成され、ポールピース 36 は、円柱形状により形成されて、永久磁石 34 の他端に、外壁面がプレート 35 の内側壁面と所定の空隙を間に挟んで同軸状に対向するように形成される。これにより振動板ユニット 29 は、このプレート 35 及びポールピース 36 間にリング状の空隙が形成され、この空隙にボイスコイル 25 が配置されるようになされ、これにより体感スピーカ 10 では、いわゆる外磁型に比して、漏洩磁束の少ない内磁気型により磁気回路 24 が作成されるようになされている。なおボトムヨーク 33、プレート 35、ポールピース 36 は、通常のス

ピーカにおける対応する部材と同一の材料により作成される。

【0031】体感スピーカ 10 は、このようにしてケース 27 に配置してなる振動板ユニット 29 の上方に（図 1）、上蓋ケース 40、ボイスコイルユニット 41 が順次配置されて上部エンクロージャー 22 が形成される。これにより上部エンクロージャー 22 は、密閉された空間である閉鎖系により形成されるようになされている。

【0032】ここで上蓋ケース 40 は、適切な剛性、弾性を確保することができるように、薄板の鉄板をプレス加工して作成される。上蓋ケース 40 は、円盤形状により形成され、周囲のつばに形成されたネジ孔を使用して振動板ユニット 29 と共締めにより配置される。上蓋ケース 40 は、この周囲のつばより、この図 1 において上方側に、中央の円形形状による部分が飛び出すように形成され、この円形形状により飛び出した部位の中央に、円形形状の貫通孔が形成されるようになされている。体感スピーカ 10 では、中間ケース 28 よりこの飛び出しが大きくなるように形成され、これにより体感シート 11 において、この飛び出した側に配置する振動伝搬シート 15 を効率良く振動させることができるようになされている。また体感スピーカ 10 では、この飛び出しにより上部エンクロージャー 22 において所望の内部空間を確保して、振動可能な周波数帯域を確保するようになされている。

【0033】ボイスコイルユニット 41 は、上蓋ケース 40 の中央に形成された貫通孔を塞ぐように、かつボイスコイル 25 が磁気回路 24 の空隙に収まるように位置決めされ、接着により、上蓋ケース 40 に配置される。ボイスコイルユニット 41 は、図 7 に示すように、コイルボビン 43 に直接マグネットワイヤを巻線してボイスコイル 25 が形成され、このコイルボビン 43 が接着により低周波振動部 26 に配置されて形成される。

【0034】低周波振動部 26 は、上蓋ケース 40 に比して板厚の厚い鉄板により形成され、これにより上蓋ケース 40 に比して高い剛性を確保して、ボイスコイル 25 の振動を効率良く伝搬できるようになされ、また効率良くボイスコイル 25 の発熱を放熱できるようになされている。低周波振動部 26 は、中央に円形形状による段差が形成され、この段差によりガイドしてコイルボビン 43 を位置決めできるようになされている。

【0035】コイルボビン 43 は、効率良くボイスコイル 25 の発熱を伝導できるように、黄銅板を円筒形状に加工して形成される。体感スピーカ 10 では、このボイスコイルに図示しない銅糸線による引き出し線が接続され、この引き出し線を介して駆動アンプ 9 にボイスコイル 25 が接続されるようになされている。

【0036】図 8 は、このようにして構成される体感スピーカ 10 の機械系等価回路を示す接続図である。この図における各符号については、図 9 に示すように定義す

る。なおここでスピーカの等価機械質量、スピーカの等価機械スティフネス、スピーカの等価機械抵抗とあるのは、それぞれ振動板ユニット29の等価機械質量、等価機械スティフネス、等価機械抵抗である。

【0037】等価回路は、磁気回路24及びボイスコイル25による駆動力F0に対して、振動板ユニット29のインピーダンス(M0、S0、R0)、上部エンクロージャー22によるインピーダンス、下部エンクロージャー23によるインピーダンスの直列回路により表すことができる。またこのうち上部エンクロージャー22によるインピーダンスは、上部エンクロージャー22の密閉空間によるインピーダンス(Sc、Rc)と低周波振動部26の駆動に要するインピーダンス(Mv、S

$$V_c \approx \frac{3.5 \times 10^3 a^3}{M0 \times (f0c - f0)}$$

【0040】なおここでf0は、最低共振周波数、f0cは、密閉空間を考慮した最低共振周波数、aは、振動板21の半径である。これによりこの実施の形態では、これら最低共振周波数f0、最低共振周波数f0cが所望の周波数となるように、振動板ユニット29の各部材の材料、形状、大きさ、上部エンクロージャー22の体積Vcを設定した。

【0041】具体的に、磁気回路24の質量においては、スピーカ等価機械質量M0に大きく影響を与えることにより、注意して材料を選択して適切な質量となるように設定した。また振動板21においても、質量がスピー

$$V_r \approx \rho c^2 \times \frac{(\pi a^2)^2}{S_r}$$

【数3】

$$f_h \approx \frac{1}{2\pi} \times \left( \frac{S0 + Sc + Sr}{M0} \right)^{1/2} \quad \dots\dots (3)$$

【0044】なおここでfhは、高域限界周波数であり、共鳴用のダクト27Bより再生される音響信号の高域再生限界である。またcは、音速、ρは、空気密度である。これによりこの実施の形態では、共鳴空間の体積Vrを設定し、この体積を確保できるように、ケース本体27Aの直径、高さ、中間ケース28における上部エンクロージャー22側への飛び出し量を設定した。★

$$f_l \approx \frac{1}{2\pi} \times \left( \frac{S0 + Sc}{M0 + Mp} \right)^{1/2} \quad \dots\dots (4)$$

【0047】この(3)及び(4)式に基づいて、周波数fh及びflが所望の周波数となるように、振動板本体31の支持部材であるエッジ32を選定した。特に、一般のスピーカがダンパとエッジとにより振動板であるコーンを保持するのに対し、この実施の形態に係る体感スピーカ10においては、振動板21をエッジ32だけ

\*v、Rv)との並列回路により表され、下部エンクロージャー23によるインピーダンスは、下部エンクロージャー23の共鳴空間のインピーダンス(Sr、Rr)とダクト27Bによるインピーダンス(Mp、Rp)との並列回路を接続して表すことができる。

【0038】このようにして表される等価回路において、スピーカ等価機械質量M0は、振動板21の質量と磁気回路24の質量との和M0で近似され、上部エンクロージャー22による密閉空間の体積Vcとの間では、次式の関係式が成立する。

【0039】

【数1】

..... (1)

※一カ等価機械質量M0に大きく影響を与えることにより、注意して材料を選択して適切な質量となるように設定した。

【0042】また上部エンクロージャー22における等価機械スティフネスS0と高域限界周波数fhとにより、下部エンクロージャー23については、この下部エンクロージャー23の共鳴空間の体積をVrにおいて、次式の関係式が成立する。

【0043】

【数2】

..... (2)

★【0045】また共鳴用のダクト27Bより再生される音響信号の低域再生限界周波数flは、次式により表すことができる。なおこの現象は、ヘルムホルツ共鳴として広く知られている物理現象である。

【0046】

【数4】

で支持してなる一点支持系であるため、振動軸の軸ぶれを防止し、さらには耐久性を確保するために、このエッジ32によるスティフネスの設定が、重要である。

【0048】かくするにつきこの実施の形態では、これらの関係式に現れる質量等が図9に示したスピーカの各構造部分により影響を受けることにより、これらの点を



考慮して、各部の材料等が設定される。

#### 【0049】(2) 実施の形態の動作

以上の構成において、この実施の形態に係る音響システム1では(図2)、音源3より得られるデジタル音響信号により、人間の可聴周波数帯域による音響信号が全体域再生用スピーカ7により再生されてユーザーに提供される。また人間の可聴周波数帯域の中で特に周波数の低い低域周波数帯の音響信号により、体感スピーカ10が駆動され、この体感スピーカ10で低域周波数帯の音響信号が再生されてユーザーに提供され、またこの低域周波数帯の振動がユーザーに提供される。

【0050】この体感スピーカ10は(図3)、体感シート11に着席するユーザーの臀部、背の部分に効率良く振動を伝搬することができるように、体感シート11の背及び着座の部位に埋め込まれて配置され、低域周波数帯の音圧については、体感シート11の足元よりユーザーに提供される。これによりこの実施の形態では、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感することが可能となる。

【0051】この体感スピーカ10においては(図1)、磁気回路24を保持してなる振動板21により、内部空間が独立した2つの上下空間に仕切られ、上部側の空間を構成する上部エンクロージャー22にボイスコイル25が保持され、また下部エンクロージャー23に共鳴用のダクト27Bが配置される。

【0052】体感スピーカ10では、音響信号の入力によりボイスコイル25が駆動されると、磁気回路24が振動し、この振動による下部エンクロージャー23のヘルムホルツ共鳴により低域周波数帯の音響信号が再生され、この低域周波数帯の音圧がダクト27Bより放射される。また磁気回路24に対する反作用磁力で生じるボイスコイル25の振動がコイルボビン43を介して低周波振動部26に伝搬され、この低周波振動部26を介してユーザーの人体に伝搬する。

【0053】これによりこの実施の形態では、1つの音響装置である体感スピーカ10により、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができる。

【0054】このようにして動作する体感スピーカ10においては、下部エンクロージャー23にダクト27Bを設け、ヘルムホルツ共鳴を利用して音響信号を再生することにより、磁気回路24を設けることにより振動板21の等価質量が増大し、さらにこの増大に抗して低域限界周波数 $f$ を確保するために、振動板21を支持するエッジ32のステイフネスを大きくし、その結果として振動板21の最大振幅が小さくなる場合でも、十分な音圧を確保することができ、また過渡特性の著しい劣化をも回避することができる。これによりこの実施の形態では、振動発生器として、また低域周波数帯を再生する

スピーカとして、十分な機能を確保することができる。

【0055】このようにして振動を発生し、また低域周波数帯を再生する体感スピーカ10においては、低周波振動部26より高さ方向に飛び出さない範囲で、下部エンクロージャー23を構成する中間ケース28が、上部エンクロージャー22側に飛び出すように構成され、これにより全体の高さが高くないようにして、下部エンクロージャー23の共鳴空間に十分な体積を確保するようになされ、その分、全体形状を小型化することができるようになされている。

【0056】また全体をダクト27Bの中心軸を中心とした円形状により形成したことによっても、全体形状の大型化を有効に回避して、上部エンクロージャー22、下部エンクロージャー23に十分な体積を確保するようになされている。なおこのように全体を円形状としたことにより、振動系においては、いわゆる素直な特性により振動させることができると考えられ、また再生される低域周波数帯域においても、素直な特性を確保することができると考えられる。

【0057】またこの体感スピーカ10の主要な構成部材に鉄板を採用することにより、薄い板厚によりケース27等を構成して、十分な強度を確保することができ、これによっても全体形状を小型化することができる。これらにより体感スピーカ10については、シートに限らず、ソファ、ベッド用マット、クッション等の家具に、さらには各種の器具に簡易に配置することができる。

【0058】体感スピーカ10においては、コイルボビン43に直接マグネットワイヤが巻線されてボイスコイル25が作成され、このコイルボビン43も黄銅板により作成される。これにより体感スピーカ10においては、大きな電力によりボイスコイル25を駆動してボイスコイル25の発熱が大きい場合でも、コイルボビン43の熱伝導によりボイスコイル25の発熱を速やかに放熱することができる。これにより体感スピーカ10は、ボイスコイル25の温度上昇を少なくして、その分、十分な信頼性を確保することができる。

【0059】また磁気回路24においては、漏洩磁束が少ない内磁型であることにより、また全体が鉄板を主体に構成されていることにより、例えば磁気カードを携帯してユーザーが着席した場合であっても、この磁気カードへの漏洩磁束の影響を有効に回避することができる。すなわち特開平5-292584号公報に開示の手法においては、外磁型の磁気回路が採用されていることにより、漏洩磁束が多く発生する。これによりこの実施の形態のように、シートに内蔵して使用する場合、磁気カード、フロッピー(登録商標)ディスク等の磁気製品を近づけると、これらに記録された磁気データを破壊する恐れがある。これに対してこの実施の形態によれば、このような磁気データの破壊を確実に防止することができ

る。

### 【0060】(3) 実施の形態の効果

以上の構成によれば、磁気回路を保持した振動板の片面側に、保持したボイスコイルと振動板との相対的な運動によって所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャーを配置し、他面側に、振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャーとを設けることにより、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができる。

【0061】すなわちこの第2のエンクロージャーによる共鳴が、ヘルムホルツ共鳴であることにより、効率良く低域周波数帯の音響信号を再生することができる。

【0062】すなわち具体的に、この第2のエンクロージャーが、所定体積による共鳴用空間を形成する共鳴用空間室と、この共鳴用空間に接続された共鳴用ダクトであることにより、ヘルムホルツ共鳴を利用して、効率良く低域周波数帯の音響信号を再生することができる。

【0063】また磁気回路が、円柱形状による永久磁石を用いた内磁型磁気回路であることにより、ユーザーの携帯する各種磁気製品について、磁気データの破壊を確実に防止することができる。

【0064】またコイルボbinを金属である黄銅板により形成し、このコイルボbinを低周波振動部に保持することにより、コイルボbinの熱伝導によりボイスコイルの発熱を速やかに放熱することができ、これによりボイスコイルの温度上昇を少なくして、その分、十分な信頼性を確保することができる。

### 【0065】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、ネオジウムマグネットによる永久磁石により磁気回路を構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、フェライト磁石、プラスチック磁石、サマリウムコバルト磁石等による永久磁石で磁気回路を構成するようにしてもよい。

【0066】また上述の実施の形態においては、鉄板により振動板を構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、紙、プラスチック、繊維、セラミックス、金属、合金、及びこれらの複合材料等、種々の材料を適宜使用することができる。

【0067】また上述の実施の形態においては、硬質ゴムによりエッジを構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、布、樹脂、金属、合金、及びこれらの複合材料等、種々の材料を適宜使用することができる。

【0068】また上述の実施の形態においては、鉄板により上部エンクロージャー及び下部エンクロージャーを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は適度な剛性と弾性を有するようにすればよく、各種金属、複合材料等を適宜使用することができる。

【0069】また上述の実施の形態においては、コイルボbinを黄銅板により作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、紙、プラスチック、繊維、セラミックス、金属、合金、及びこれらの複合材料等、を適宜使用することができる。但し、放熱の効率を向上する観点からは、熱伝導性の良好な黄銅、アルミニウム、銅、またはアルミニウムマグネシウム合金の何れかを使用することが好ましい。

【0070】また上述の実施の形態においては、下部エンクロージャーの底面の中央にダクトを配置する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、下部エンクロージャーの側面より飛び出すようにダクトを配置する場合等、必要に応じて種々の箇所にダクトを設けることができる。

【0071】また上述の実施の形態においては、一様な内径により単に円筒形状によりダクトを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、内径を種々に変化させてダクトを作成する場合等、要はヘルムホルツ共鳴可能にダクトを構成して、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0072】また上述の実施の形態においては、本発明を体感シートに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばベッド用マットに体感スピーカを配置して医療用等に利用する場合、さらにはソファ、クッション等の家具に、さらには各種の器具、自動車、列車、船舶、飛行機等の各種交通機関の座席等に広く適用することができる。すなわち図10は、ベッド用マットに本発明を適用した構成を示す斜視図であり、ベッドに配置するマットであるベッド用マットに体感スピーカ10を内蔵し、駆動アンプにより駆動する。

【0073】また上述の実施の形態においては、コンパクトディスクプレイヤーにより音源を構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばエンジンルームに配置したマイクより取得されるエンジン音により体感スピーカを駆動する場合等、種々の音源により駆動する場合に広く適用することができる。

### 【0074】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、磁気回路を保持した振動板の片面側に、保持したボイスコイルと振動板との相対的な運動によって所定の低周波振動部を振動させる第1のエンクロージャーを配置し、他面側に、振動板の運動による気体の振動を共鳴させて放射する第2のエンクロージャーを設けることにより、低域周波数帯の音響信号を再生すると同時に低周波振動を発生し、聴覚と触覚の両面から効果的に低域音場を体感させることができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る体感スピーカを示す断面図である。

【図2】図1の体感スピーカによる音響システムを示す

ブロック図である。

【図 3】図 1 の体感スピーカによる体感シートを示す斜視図である。

【図 4】図 3 の体感シートにおける体感スピーカの配置を示す断面図である。

【図 5】図 1 の体感スピーカの分解斜視図である。

【図 6】図 5 の体感スピーカの振動板ユニットを示す分解斜視図である。

【図 7】図 5 の体感スピーカのボイスコイルユニットを示す分解斜視図である。

【図 8】図 1 の体感スピーカの機械系の等価回路である。

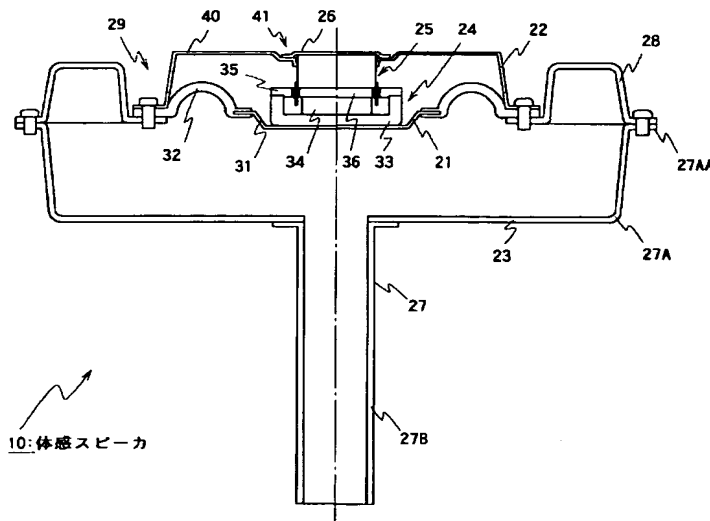
【図 9】図 1 の等価回路の各構成の説明に供する図表である。

【図 10】他の実施の形態によるベッド用マットを示す斜視図である。

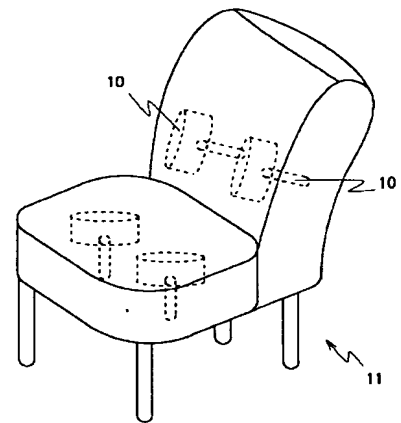
【符号の説明】

1 ……音響システム、10 ……体感スピーカ、11 ……体感シート、21 ……振動板、22 ……上部エンクロージャー、23 ……下部エンクロージャー、24 ……磁気回路、25 ……ボイスコイル、26 ……低周波振動部、27B ……ダクト、32 ……エッジ、34 ……永久磁石、43 ……コイルボビン

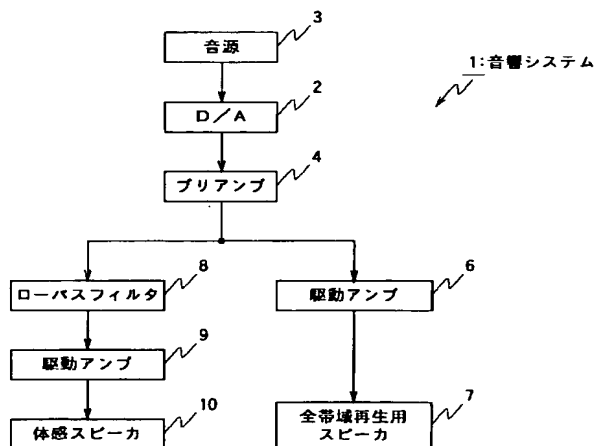
【図 1】



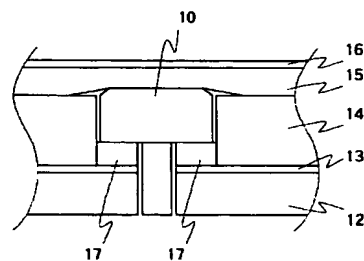
【図 3】



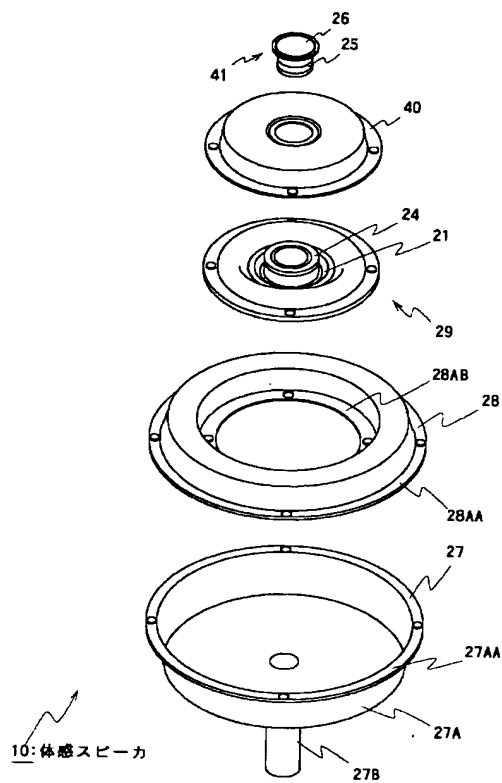
【図 2】



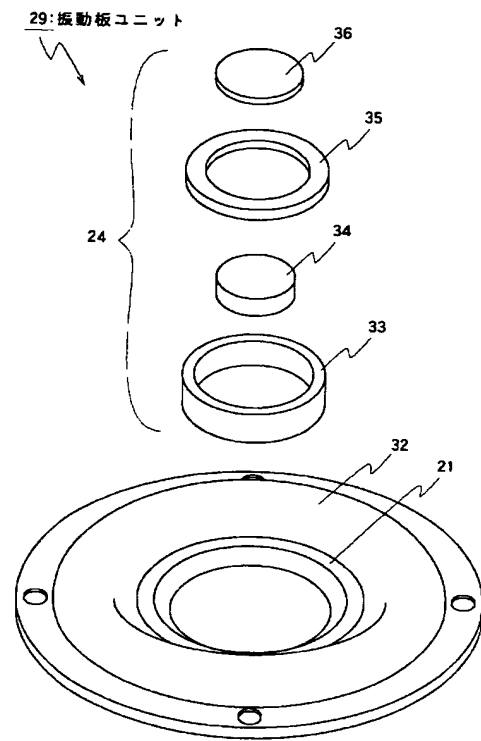
【図 4】



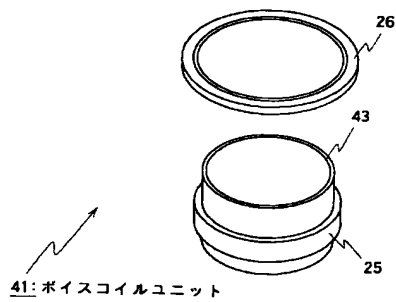
【図 5】



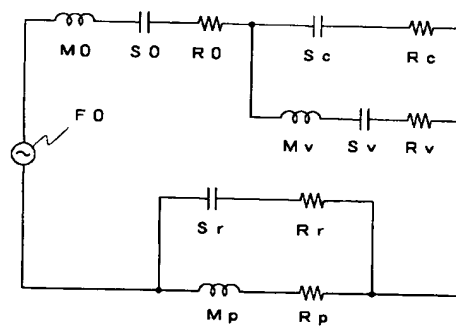
【図 6】



【図 7】



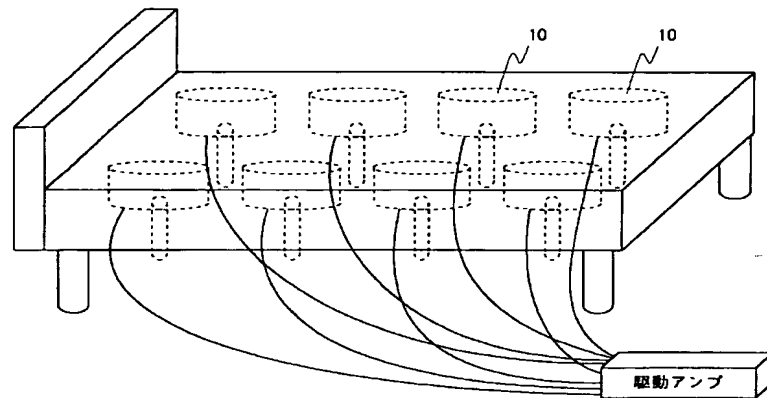
【図 8】



【図 9】

スピーカ構造部	記号	項目
ボイスコイル、磁気回路	F 0	駆動力
振動板、エッジ、磁気回路	M 0	スピーカの等価機械質量
	S 0	スピーカの等価機械スティフネス
	R 0	スピーカの等価機械抵抗
密閉空間	S c	密閉空間の等価機械スティフネス
	R c	密閉空間の等価機械抵抗
低周波振動部、 上部エンクロージャー	M v	低周波振動部の等価機械質量
	S v	低周波振動部の等価機械スティフネス
	R v	低周波振動部の等価機械抵抗
共鳴用空間	S r	共鳴用空間の等価機械スティフネス
	R r	共鳴用空間の等価機械抵抗
共鳴ダクト	M p	共鳴ダクトの等価機械質量
	R p	共鳴ダクトの等価機械抵抗

【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 4 R 9/04

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 R 9/04

テマコード\* (参考)

1 0 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**